УДК 004.8

О.О. Варламов[1], Л.Е. Адамова[1], Д.В. Елисеев[2], Ю.И. Майборода[3], П.Д. Антонов[1], Г.С. Сергушин[1], М.О. Чибирова[4]
[1] Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет НИИ МИВАР
Россия, 125319, г. Москва, Ленинградский пр-кт, 64
[2]Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, НИИ
Россия, 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5
[3] Московский физико-технический институт (ГУ) МФТИ
Россия, 141700, Московская область, г. Долгопрудный, Институтский переулок, 9
[4] Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», НИИ МИВАР
Россия, 115409, г. Москва, Каширское ш., 31

Комплексное моделирование процессов понимания компьютерами смысла текстов, речи и образов на основе миварных технологий

O.O. Varlamov[1], L.E. Adamova[1], D.V. Eliseev[2], Y.I. Maiboroda[3], P.D. Antonov[1], G.S. Sergushin[1], M.O. Chibirova[4]
[1]The Moscow state automobile & road technical university (MADI), Mivar SRI 64, Leningradskiy Prosp., Moscow, 125319, Russia
[2]bauman Moscow State Technical University, National Research Institute
Ul.Baumanskays 2-ya, 5, Moscow, 105005, Russia
[3]Moscow Institute of Physics and Technology (State University)
9 Institutskiy pereulok, g.Dolgoprudny, Moskovskaya obl., 141700, Russian Federation,
[4]National Research Nuclear University «MEPhI», Mivar SRI
Kashirskoye shosse 31, Moscow, 115409, Russian Federation

Comprehensive Computer Modeling of Understanding of Texts, Images and Speech Based on Mivar

О.О. Варламов[1], Л.Є. Адамова[1], Д.В .Єлісєєв[2], Ю.І. Майборода[3], П.Д. Антонов[1], Г.С. Сергушин[1], М.О. Чибірова[4]
[1]ФГБОУ ВПО Московський автомобільно-дорожній державний технічний університет (МАДІ), НІІ МІВАР
Росія, 125319, м. Москва, Ленінградський пр-кт, 64
[2]ФГБОУ ВПО Московський державний технічний університет ім. Н.Е. Баумана (МДТУ ім. Н.Е. Баумана), Національний дослідницький університет
Росія, 105005, м. Москва, 2-я Бауманска вул., буд. 5
[3]ФГАОУ ВПО Московський фізико-технічний інститут (ДУ) МФТІ
Росія, 141700, Московська область, м. Долгопрудний, Інститутський провулок, 9
[4]ФГАОУ ВПО Національний дослідницький ядерний університет «МІФІ», НІІ МІВАР
Росія, 115409, м. Москва, Каширське ш., 31

Комплексне моделювання процесів розуміння комп’ютерами змісту текстів, мови та образів на основі міварних технологій

Главной целью наших исследований является создание искусственного интеллекта путем повышения степени автоматизации человеческой деятельности в различных предметных областях. Представлены

новые результаты применения миварных технологий для математического моделирования процессов понимания компьютерами на логическом уровне смысла текстов, образов и речи. Для решения этих научных задач предложено применить системный подход, создать более сложный инструмент моделирования, накопления и логической обработки данных. В комплексе все это позволит повысить интеллектуальность компьютеров, расширить границы автоматизации умственной деятельности человека и создать миварные системы логического искусственного интеллекта нового поколения.
Ключевые слова: мивар, миварные сети, искусственный интеллект, понимание смысла, универсальный решатель задач, логический вывод с линейной вычислительной сложностью, экспертные системы, активные базы данных.

The aim of our research is the creation of artificial intelligence by increasing the degree of automation of human activities in various subject areas. in this article new results of usage of this technology for mathematical modeling of processes of computer logical understanding of texts, images and speech are described. Offered to apply a systematic approach to create a more sophisticated tool for modeling, the logical data processing and storage. all this will allow to increase the intelligence of computers, expand the boundaries of automation of human Intellectual activity and create new generation of logical system based on mivar.
Keywords: mivar, mivar net's, artificial intelligence, universal solver, the logical conclusion linear complexity, expert systems, active databases.

Головною ціллю наших досліджень є створення штучного інтелекту шляхом підвищення ступеня автоматизації людської діяльності у різних предметних сферах. Наведені нові результати використання міварних технологій для математичного моделювання процесів розуміння комп'ютерами на логічному рівні змісту текстів, образів та мовлення. Для вирішення цих наукових задач запропановано використати системний підхід, створити найбільш складний інструмент моделювання, накопичення та логічної обробки даних. У комплексі все це дозволить підвищити інтелектуальність комп'ютерів, розширити кордони автоматизації розумової діяльності людини та створити міварні системи логічного штучного інтелекту нового покоління.
Ключові слова: мівар, міварні мережі, штучний інтелект, розуміння змісту, універсальний вирішувач змісту, логічний висновок з лінійною обрахунковою складністю, експертні системи, активні бази даних.

Введение

В настоящее время в различных областях человеческой деятельности созданы сложные автоматизированные системы сбора, накопления и обработки данных и управления.

Как известно, есть уже достаточно много предметных областей, в которых простые алгоритмы, понятные для людей-операторов, необходимо выполнять постоянно и в больших объемах, а людей не хватает. Кроме того, существуют сложные автоматизированные системы управления (АСУТП, АСУПП, контроля доступа и т.п.), которыми управляют целые коллективы людей по заранее разработанным схемам.

Но в таких системах иногда происходят нештатные ситуации, когда надо действовать очень быстро, а человеческих способностей уже не хватает и получаются аварии или катастрофы с очень тяжелыми последствиями. По имеющейся информации, даже в сравнительно простых ситуациях люди-операторы допускают ошибки или не успевают вовремя выполнять требуемые действия. Таковы особенности человека.

Таким образом, создание логического искусственного интеллекта, комплексное моделирование процессов понимания компьютерами смысла текстов, речи и образов, а также расширение границ автоматизации умственной деятельности человека является чрезвычайно актуальной задачей, имеющей важное экономическое и стратегическое значение для всего мира.

Сложность логического вывода как главное ограничение автоматизации умственной деятельности человека

Отметим, что современные компьютеры уже сейчас способны выполнять многие рутинные операции, выполняемые человеком по стандартным алгоритмам. Как известно, кибернетика зародилась именно как ответ на необходимость создания новой системы противовоздушной обороны (ПВО) в условиях появления реактивных самолетов с существенным ускорением решения тех задач, которые ранее могли решать только люди. За реактивными самолетами человек-оператор уже уследить не мог, т.к. эти скорости превышали возможности человека. Сами по себе алгоритмы решения задач в ПВО были достаточно простыми и их быстро автоматизировали.

По итогам развития науки в 20 веке одним из главных ограничений в области кибернетики и информатики была сложность логического вывода, которая считалась NP-полной. По простым фиксированным алгоритмам (без логики) компьютеры решали задачи значительно быстрее, чем человек. Но как только возникала необходимость изменения алгоритма, т.е. логическая задача, с которой легко справляются самые обычные люди, то компьютеры «упирались в потолок полного перебора» и не могли решать требуемые задачи. По нашим оценкам, уже при 20 правилах возникала задача с количеством вариантов 20! Факториал и даже суперкомпьютеры не могли ее решить. Отметим, что по имеющейся у нас информации, например, для управления атомной электростанцией созданы информационные модели, включающие в свой состав около 12 тысяч продукционных правил формата «Если – То». Получаем, что необходимо решать задачи с количеством вариантов: 12 000 (факториал от двенадцати тысяч)!

Специально подчеркнем, что в «классическом» варианте логический вывод нельзя распараллелить и фактически все операции выполняются последовательно, а это значит, что на современных суперкомпьютерах из многих тысяч «ядер» будет задействовано только одно ядро одного процессора! Именно это и ограничивало дальнейшую автоматизацию умственной (логической) деятельности человека.

Выделение логического уровня исследований в области ИИ

Для лучшего понимания терминологии напомним, что в области искусственного интеллекта введены 3 уровня исследований [1]:

1) рефлексный,
2) логический,
3) социальный.

На рефлексном уровне применяют нейросети и генетические алгоритмы, а сама автоматизированная система представляет собой «черный ящик», обучаемый по специальным алгоритмам.

На логическом уровне применяют системы логического вывода, которые реализуют решение задач на основе причинно-следственных связей и формализованного описания предметной области.

На социальном уровне исследуют решение неформализуемых и слабо формализуемых интеллектуальных задач и моделирования мышления. Для нашего научного исследования наибольший интерес представляет логический уровень.

На рефлексном уровне предложено достаточно много вариантов решения проблем и достигнуты большие успехи за счет применения нейросетевого подхода, использования генетических алгоритмов и т.п. Однако все эти достижения не могут решить проблему логического вывода, т.к. для этого надо использовать совсем другие подходы, которые были выделены в отдельный уровень исследований. Именно на логическом уровне научных исследований в области искусственного интеллекта решается проблема логического вывода или построения алгоритма из готовых модулей (заранее решенных задач-модулей, сервисов, подпрограмм и т.п.).

На логическом уровне исследуются причинно-следственные зависимости, которые могут быть представлены в виде продукций «Если – То». Здесь же решаются задачи логического вывода на предикатах с выявлением «истинности» или «ложности» определенных высказываний. Однако, известно, что разные логические модели представления знаний (данных) могут быть преобразованы из одного вида в другие по специальным процедурам. Поэтому в дальнейшем мы будем уделять основное внимание именно продукциям «Если – То». Необходимо отметить, что ключевое понятие многих систем логической обработки «истинность высказывания» является сугубо формальным и практически не применяется в реальной жизни, где вместо этого используют понятие «достоверности» информации. С нашей точки зрения, именно излишне строгая формализация и упрощение реального мира в виде понятия «истина ИЛИ ложь» является основной причиной невозможности использования большинства логических моделей для решения реальных практических задач, т.к. необходимо использовать менее формальный подход «достоверности, своевременности и полноты информации». А для решения таких задач наиболее адекватным формальным механизмом являются продукции, сети Петри и их научное обобщение: миварные сети.

На социальном уровне исследований в настоящее время ведутся, насколько нам известно, только теоретические работы и еще весьма далеко до каких-то решений. К сожалению, еще не все осознали необходимость этого уровня научных исследований, поэтому и финансирование здесь выделяется минимальное. Более подробно эта проблема описана в [1].

Недостаточная сложность познавательных инструментов человека

Отметим, что человек пытался автоматизировать решение сложных творческих задач слишком простыми способами: ограниченный логический вывод, простые модели данных в области баз данных и т.п. История развития информатики, кибернетики и области искусственного интеллекта наглядно доказала, что для творческих задач необходимы более адекватные, т.е. более сложные, более комплексные инструменты познания и эволюционного накопления информации. Относительно простые функции человеческого мозга были автоматизированы и сейчас многие задачи компьютеры решают гораздо быстрее человека. Необходимо подчеркнуть, что делают это компьютеры совсем не так, как это происходит в голове у человека – в этом есть и преимущества, и недостатки. Но этот факт обязательно надо учитывать: для достижения целей создания искусственного интеллекта вовсе не обязательно копировать человеческий мозг. Да, наш мозг – это пример реально работающего интеллекта, но мы и сами не очень знаем, как это происходит. Поэтому надо использовать различные подходы, не обязательно имитирующие работу человеческого мозга. Надо применять комплексный

подход и использовать достижения всех известных научных школ и направлений исследований.

Фактически: вычисления, логика и базы данных были разрозненны и с помощью их человек решал простые задачи. Получается, что познавательные инструменты были слишком просты для решения более-менее творческих, умственных задач. В этом нет ничего плохого и это является обычной практикой развития науки: по спирали от простого к более сложному и т.д.

Отметим, что в голове у человека одновременно выполняется и накопление информации в «базу данных», и «вычисления», и решение логических задач. Поэтому, естественно, было необходимо создать более сложные инструменты познания и объединить вместе вычисления, логику и базы данных. Новое решение этой проблемы также предложил миварный подход, объединивший базы данных и логико-вычислительную обработку.

Что такое понимание смысла с точки зрения логики?

Наши исследования показали, что процесс понимания смысла неразрывно связан с информационными моделями, которые называют «картина мира», «модель мира» и т.п. Датчики внешних воздействий (у человека – глаза, уши, нос и т.д.) принимают физические сигналы и преобразовывают их в информационные признаки, которые передаются в систему обработки информации. Далее начинается самое важное: у человека есть заранее накопленная информационная модель, с которой и сравниваются поступившие признаки (с описанием контекста полученного физического сигнала).

Только на основе существующей модели «картины мира» человек и может понимать «смысл» полученных физических сигналов, преобразованных в признаки. Очень важно отметить, что в информационной модели человека одновременно происходит и хранение, и обработка информации – это некий прообраз «активной базы данных с вычислениями». Если полученный признак в целом соответствует «картине мира» и встраивается в нее, то человек считает, что смысл полученного сообщения понят и можно начинать процесс подготовки и принятия решения. В противном случае, если человек не понимает смысл, то он пытается уточнить полученную информацию и все же понять смысл происходящей ситуации. Затем человек решает задачу и вырабатывает решение. Полученное решение затем передается на «акторы» и человек продолжает отслеживать входные сигналы. Это упрощенная модель понимания смысла.

Из-за того, что ученые использовали слишком простые инструменты и практически совсем не применяли «картину мира» (базы данных) для решения задач распознавания речи, текстов и образов, получилось, что они не работали со смыслом. Подчеркнем, что задачи «распознавания» и «понимания» совершенно разные, хотя и взаимосвязанные между собой. Приведем такую аналогию: распознавание – это моделирование «глаз» и «ушей» человека, а для понимания смысла необходим уже в целом мозг человека, в котором происходит логико-вычислительная обработка и накопление «картины мира». В настоящее время ученые достигли очень многого: компьютерное зрение гораздо мощнее, чем глаза человека, да и системы акустического приема также многократно превышают возможности человеческого уха. Однако до понимания смысла еще достаточно далеко.

Анализ материалов научных статей, докладов и выступлений на круглых столах научных конференций ученых, занимающихся распознаванием речи, текстов и образов, привел нас к следующему выводу: во всех этих областях существует общая проблема,

называемая по разному (контекст, семантика, смысл и т.п.), но по существу означающая необходимость использования информационной модели предметной области для понимания смысла и адекватного распознавания и речи, и текста, и образов. Насколько нам известно, до сих пор в этих областях не применялись комплексные подходы на основе баз данных и логико-вычислительной обработки. Следовательно, пока для решения задач распознавания применяются слишком простые инструменты, поэтому и нет принципиально новых достижений и хороших результатов.

Сразу надо подчеркнуть, что изучение гносеологии и философских основ искусственного интеллекта однозначно приводит к выводу, что понятие смысл имеет многоуровневый и сложный характер. Смысл – это сложная многоуровневая абстрактная модель, в которой с самого простого уровня, постепенно усложняясь и абстрагируясь, строится информационная модель реального мира (картина мира).

Важно отметить, что по мере повышения уровня абстрактности и более сложного (более верхнего) уровня описания смысла возрастает и количество обрабатываемой информации, которая также выстроена аналогичными уровнями. Без учета достижений гносеологии (философии) работать с пониманием смысла бесперспективно, но и использовать философию надо адаптировано, и с переводом ее на математический язык: логика, вычисления и базы данных. Именно гносеология (конкретно – модель познания мира А.Я. Райбекаса «вещь, свойство, отношение») [1] позволяет строить более сложные инструменты познания (моделирования, накопления и обработки информации) и перейти на новый уровень расширения границ автоматизации умственной деятельности человека.

Описание предлагаемого решения проблемы. Миварный подход

В работах [1-20] описаны достижения и предложены новые математические формализмы для создания миварных технологий. По названиям приведенных работ видно, что миварный подход применяется в самых разных областях. Для краткости сразу отметим, что расширение границ автоматизации умственной деятельности человека и проблема понимания смысла текстов, речи и образов компьютерами имеет важное значение именно для многих областей. Кроме того, важно отметить научные достижения в создании новых баз данных путем моделирования миварной модели на основе реляционных баз данных [15-20].

Необходимо напомнить, что в информатике выделяют пять основных этапов (процессов) работы с информацией: сбор, передача, накопление, обработка и представление (выполнение действий в АСУТП).

Особое внимание для достижения наших целей уделим двум этапам: накоплению и обработке. Поэтому выделим две основные миварные технологии накопления и обработки информации:

– многомерные эволюционные базы данных и правил, которые накапливают любую информацию в формализме «вещь, свойство, отношение»;

– миварные сети, которые позволяют выполнять конструирование алгоритмов решения задач и логический вывод на продукциях с линейной вычислительной сложностью.

Самое важное для нас состоит в том, что миварные технологии позволили снять существовавшие ограничения и теперь есть единые системы с логико-вычислительной обработкой и базами данных.

При этом базы данных стали эволюционными и более адекватными, а логический вывод на причинно-следственных связях (продукциях «Если – То») стал очень

быстрым и его вычислительная сложность теперь не NP-полная, а линейная относительно количества правил [1].

Более того, теперь логический вывод можно выполнять параллельно и использовать все ядра процессоров современных компьютеров. В наших работах подробно описаны миварные технологии и приведены примеры обработки более трех миллионов продукционных правил на обычных ноутбуках – это революциионный прорыв в логической обработке [1].

Следовательно, миварный подход позволил создать более сложные инструменты познания. Эти новые математические инструменты целесообразно применять для создания логического искусственного интеллекта и исследований возможностей по пониманию смысла текстов, образов и речи.

Математическая модель «Пирамида смысла на миварных циклах»

В данной работе показано применение миварных технологий для математического моделирования естественно-научных процессов понимания компьютерами смысла текстов, образов и речи. Основное положение состоит в том, что «смысл» представляет собой многоуровневое (или многомерное) описание различных фактов и правил, которое может быть представлено в виде контекстов различного уровня.

Прежде всего, будем рассматривать «смысл» тех процессов, которые можно формализовать и подробно описать в виде взаимозависимых наборов фактов и правил. В целом «смысл» можно представить в виде «Пирамиды контекста и/или смысла» (рис. 1), когда за каждым названием верхнего уровня стоит более подробное его описание на последующих уровнях. Описание понятий выполняется на каждом уровне на основе причинно-следственных связей, которые моделируются миварными информационными циклами.

Миварный информационный цикл – это причинно-следственная цепочка логического вывода (на продукциях «Если – То»), сконструированная на миварной сети в виде последовательности набора переменных и правил от известных переменных к искомым переменным. В теории графов подобные «цепочки» аналогичны решению задачи нахождения пути от точек входа к точкам выхода. Отметим, что сначала можно определить существование такого пути (на основе решения задачи минимального разреза графа), потом находят хотя бы один такой путь и затем уже можно решить задачу оптимизации и выбора кратчайшего пути из одного узла графа в другой узел графа (точку).

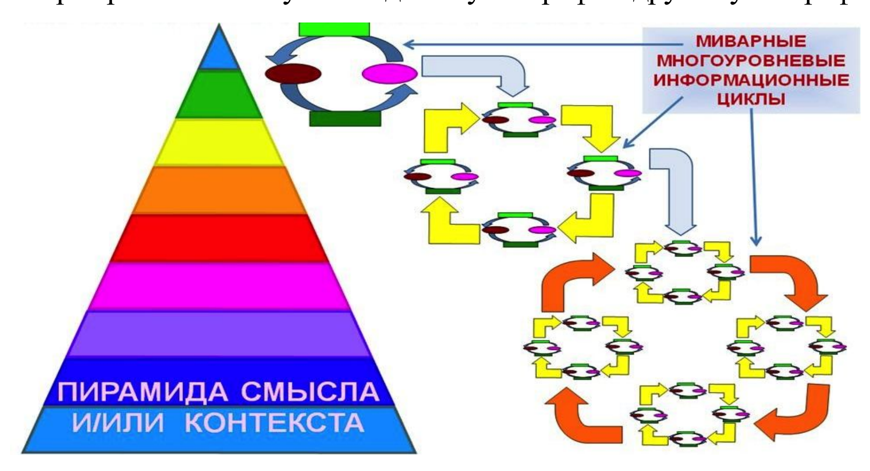


Рисунок 1 – Смысл как пирамида контекстов

На первом уровне (самом высоком и «узком») используются понятия первого уровня и записываются в виде правил и переменных первого уровня. На последующих уровнях могут использоваться понятия более низкого уровня (переменные). Так происходит наращивание описания по уровням контекста и переход к новым циклам. Постепенно понятия соединяются между собой и пирамиды контекстов (рис. 2) Пересекаются на более низких и подробных уровнях описания картины мира [1].

Наши исследования показали возможность описания в одном формализме процессов понимания и текстов, и образов, и речи. Все эти процессы основаны на накоплении и создании в голове у человека многомерной информационной модели мира – «картины мира», где правила и факты хранятся и обрабатываются вместе. Отметим, что сначала, например, речь «привязывается» к текстам, а затем «образы» (картинки и трехмерные модели) объединяются с текстовой формализованной моделью в миварном информационном пространстве.

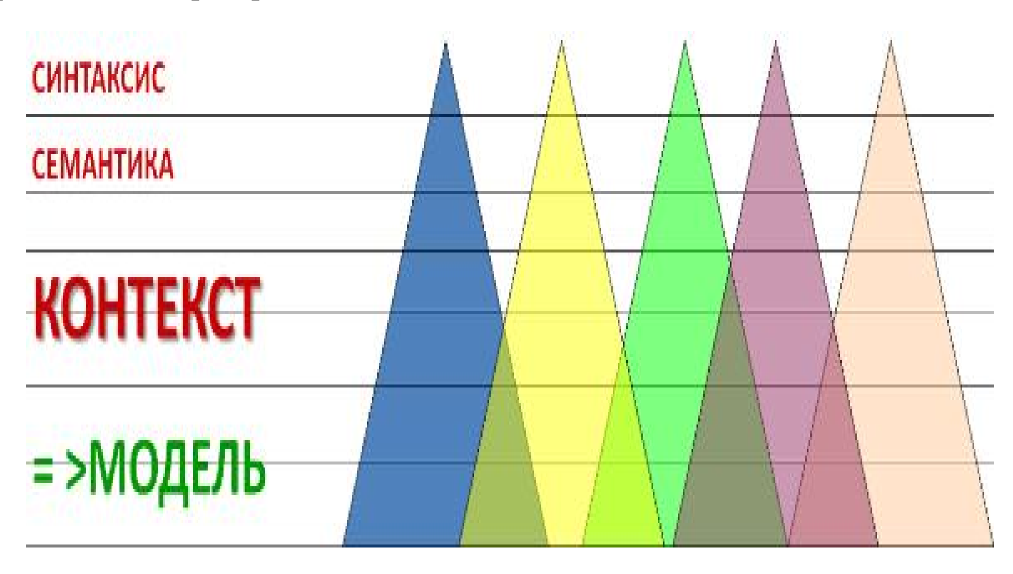


Рисунок 2 – Пирамиды смыслов разных понятий и уровни описания смысла

Именно миварные технологии позволили смоделировать эти процессы одновременного накопления и логической обработки на основе миварного информационного пространства и миварных логико-вычислительных сетей.

Таким образом, миварные технологии позволили создать более сложные познавательные инструменты и перейти к новому расширению границ автоматизации умственной деятельности человека.

В настоящий момент наши исследования еще продолжаются, но уже можно определенно утверждать о правильности выбранного решения, что подтверждается в экспериментах.

Понимание смысла текстов и речи

Миварный подход к пониманию смысла текста базируется на математическом отображении частей речи русского языка (существительное, глагол, прилагательное, местоимение, причастие, деепричастие, наречие, числительное и др.) в основные понятия концептуальной модели миварного информационного пространства – «вещь, свойство и отношение». Мы не выделяем «подлежащее», «сказуемое» и т.п., а просто получаем отображение слов предложения в вещи, свойствах и отношениях.

Конечно, синтаксис используется, но его роль сведена только к выделению взаимосвязи слов в основных словосочетаниях. Используется специальный словарь словоформ с набором морфологических признаков, которые хранятся в базе данных. Кроме морфологических признаков в БД накапливаются другие служебные признаки.

Предложено выделить при работе с текстами следующие уровни контекста:

1) словоформы;

2) слова;

3) первичные понятия (слова с однозначным значением).

При решении задачи понимания смысла речи на первом уровне будут «звуковые словоформы», которые в базе данных привязываются к словам. Важно отметить, что отдельного и подробного исследования требует обработка неправильно написанных словоформ или произнесенных слов. Здесь есть свои наработки, но их обсуждение выходит за рамки данной научной работы. Будем исходить из правильности всех словоформ анализируемых текста и речи.

Для описания четвертого уровня и перехода в математические модели необходимо хранить уже многомерное пространство точек (миваров: V – вещь; S – свойство; O – отношение; Z – значение; T – время; K – контекст):

{<V1, n1>, <V2, n2>, ..., <Sm, mb>, ..., <Ok, kc>, <Z>, <T>, <K>}

и связывающих их векторов (упорядоченных наборов троек):

{<Vx1, n1>, ..., <Vxi, ni>, <Ok, kc>, <Vy1, m1>, ..., <Vyj, mj>, Z, T, K}.

При таком подходе используется несколько осей для задания вещей, свойств и отношений. Количество осей не является ограничением, т.к. миварное информационное пространство по своей структуре является эволюционным и можно в любой момент времени добавлять и оси пространства, и новые точки на осях пространства, и новые точки в самом многомерном пространстве.

Важно подчеркнуть, что общее количество осей миварного инфопространства может быть достаточно большим и будет зависеть от конкретных прикладных задач и физических ограничений компьютерных систем.

Понятно, что в многомерном пространстве можно хранить структурированное описание многоуровневого описания смысла текста. Более того, в зависимости от решаемой задачи, можно смотреть на одно и тоже понятие с разных точек зрения, т.е. многоуровневое описание может быть различным и будет зависеть от необходимой точки зрения.

Например, по одной оси может быть 20 уровней описания контекста некоего понятия, а по другой оси для того же понятия будет уже 37 уровней. Важно, что многомерное пространство позволяет все это накапливать и оптимально быстро обрабатывать, сохраняя требуемую сложность информационной модели описания мира (картины мира) [1].

Получаемые миварные вектора «складываются» в миварные многомерные орграфы (миварные сети) описания контекста предметных областей. Отметим, что разным текстам могут соответствовать одинаковые миварные графы, что означает наличие одинакового смысла и/или содержания всех таких текстов. Ведь одну и ту же мысль можно высказать разными словами, но от этого сама мысль не изменяется.

Более того, можно ввести «смысловое» или «контекстное» количество информации в тексте, которое будет определяться его миварным графом. Если такой текст скопировать сколько угодно раз или переписать разными словами, то приращения количества смысловой информации не произойдет, т.к. миварный ориентированный граф при этом не изменяется.

При таком подходе не очень важны синтаксические зависимости между словами. Это уже проверено практикой. Ознакомиться с примерами работы программ можно будет на сайте нашего инновационного проекта www.mivar.org.

Как было показано в наших работах [1-14] миварный подход позволяет обрабатывать миллионы логических правил, но есть важное ограничение: предметная область должна быть описана очень подробно и с указанием всех мельчайших зависимостей. К сожалению, таких подробных описаний даже простейших предметных областей не было создано, т.к. даже обучающие тексты были созданы для людей и в них не достаточно подробно изложен материал.

Решение проблемы понимания смысла простых обучающих текстов (даже на самых низких уровнях контекста) позволит автоматически создавать большие и подробные описания требуемых предметных областей в формализме миварных сетей. А уже это позволит создать мультипредметную активную миварную энциклопедию, которая уже сама будет обучаться на существующих обучающих текстах и учебниках. Это и будет настоящий логический искусственный интеллект.

Понимание смысла образов

Кроме обработки текстов, аналогичный подход применяется для «понимания картинок-образов» и «понимания речи». Первые три уровня описания контекстов для них будут свои, а начиная с четвертого уровня, будет аналогичный переход в единое многомерное миварное информационное пространство и к логической обработке информации.

Например, для понимания образов на первом уровне будут накапливаться двумерные изображения различных реальных объектов, например, фотографии, схемы и т.п.

На втором уровне контекста накапливаются уже трехмерные модели или образы, к которым, по аналогии с текстами, будут «привязываться» изображения с первого уровня.

На третьем уровне уже будут храниться уникальные трехмерные объекты с однозначным значением (понятие-образ). При обработке входных изображений (двухмерных картинок) будет выполняться работа по «снятию контекстной неопределенности» и переход через все уровни контекста к математической модели «вещь, свойство, отношение».

Входная картинка-образ может соответствовать различным трехмерным образам и понятиям третьего уровня, в зависимости от контекста всего изображения. Система будет изучать всю входную информацию, соотносить полученные образы с базой данных и правил, потом выделять трехмерные объекты и соотносить их с понятиями.

Затем, аналогично работе с текстом, все входные образы будут отображаться на четвертом уровне в общую информационную модель «вещь, свойство, отношение» с логическими связями в миварных сетях.

Практическая польза будет заключаться в создании логического искусственного интеллекта и более интеллектуальных интерфейсов компьютеров.

Выводы

Миварные технологии математического моделирования процессов понимания компьютерами смысла текстов, образов и речи позволят значительно повысить Интеллектуальность компьютеров. Исследования показали возможность описания в одном формализме процессов понимания смысла текстов, речи и образов. Все эти процессы основаны на накоплении и создании многомерной информационной модели мира – «картины мира», где и правила, и факты хранятся и обрабатываются в единой активной

базе данных и правил. Миварные технологии позволили смоделировать эти процесссы одновременного накопления и логической обработки на основе миварного информационного пространства и миварных логико-вычислительных сетей.

Таким образом, миварные технологии позволили создать более сложные научные инструменты познания и перейти к новому расширению границ автоматизации умственной деятельности человека. Прообраз логического искусственного интеллекта создан. Ознакомиться с результатами можно будет на сайте www.mivar.org, реализованном на облачных и миварных технологиях.

Литература

1. Варламов О.О. Логический искусственный интеллект создан на основе миварного похода! МИВАР: активные БД с линейным логическим выводом > 3 млн правил => понимание смысла+ сингулярность в виртуальной реальности / Варламов О.О. – Саарбрюкен, Германия: LAP LAMBERT Academic Publishing Gmbh & Co. KG, 2012. – 700 с. – ISBN:978-3-8473-1953-5.
2. Варламов О.О. Обзор 25 лет развития миварного подхода к разработке интеллектуальных систем и создания искусственного интеллекта / О.О. Варламов // Труды НИИР. – 2011. – № 1. – С. 34-44.
3. Варламов О.О. Разработка линейного матричного метода определения маршрута логического вывода на адаптивной сети правил / О.О. Варламов // Известия вузов. Электроника. – 2002. – № 6. – С. 43-51.
4. Варламов О.О. Основы многомерного информационного развивающегося (миварного) пространства представления данных и правил / О.О. Варламов // Информационные технологии. – 2003. – № 5. – С. 42-47.
5. Варламов О.О. Параллельная обработка потоков информации на основе виртуальных потоковых баз данных / О.О. Варламов // Известия высших учебных заведений. Электроника. – 2003. – № 5. – С. 82.
6. Варламов О.О. Разработка метода распараллеливания потокового множественного доступа к общей базе данных в условиях недопущения взаимного искажения данных / О.О. Варламов // Информационные технологии. – 2003. – № 1. – С. 20.
7. Варламов О.О. Системный анализ и синтез моделей данных и методы обработки информации в самоорганизующихся комплексах оперативной диагностики : дис. … док. техн. наук / О.О. Варламов. – М. : МАРТИТ, 2003. – 307 с.
8. Варламов О.О. Системы обработки информации и взаимодействие групп мобильных роботов на основе миварного информационного пространства // Искусственный интеллект. – 2004. – № 4. – С. 695.
9. Варламов О.О. Создание интеллектуальных систем на основе взаимодействия миварного информационного пространства и сервисно-ориентированной архитектуры / О.О. Варламов // Искусственный интеллект. – 2005. – № 3. – С. 13.
10. Варламов О.О. Эволюционные базы данных и знаний. Миварное информационное пространство / О.О. Варламов // Известия Южного федерального университета. Технические науки. - 2007. – Т. 77, № 2. – С. 77-81.
11. Varlamov O.O. MIVAR technologies of the development of intelligent systems and the creation of the active multi-subject online MIVAR encyclopedia / O.O. Varlamov // Pattern Recognition and Information Processing (PRIP`2011) : proceed. 11th Inter. Conf. – Minsk : BSUIR, 2011. – P. 326-329.
12. Максимова А.Ю. Миварная экспертная система для распознавания образов на основе нечеткой классификации и моделирования различных предметных областей с автоматизированным расширением контекста / А.Ю. Максимова, О.О. Варламов // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2011. – Т. 125, № 12. – С. 77-87.
13. Varlamov O.O. MIVAR: Transition from Productions to Bipartite Graphs MIVAR Nets and Practical Realization of Automated Constructor of Algorithms Handling More than Three Million Production Rules / O.O. Varlamov // ARXIV.ORG. 05.11.2011. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : URL : http://arxiv.org/abs/1111.1321. (дата обращения: 31.01.2013).
14. Варламов О.О. Миварные технологии: переход от продукций к двудольным миварным сетям и практическая реализация автоматического конструктора алгоритмов, управляемого потоком входных данных и обрабатывающего более трех миллионов продукционных правил / О.О. Варламов // Искусственный интеллект. – 2012. – № 4. – С. 11-33.
15. Тоноян С.А. Методика модернизации стандартных модулей типовой конфигурации на базе технологической платформы «1С:предприятие 8» с минимальными доработками / С.А. Тоноян,

А.В. Балдин, Д.В. Елисеев // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. – 2012. – № 8. – С. 17.
16. Балдин А.В. Обзор способов построения темпоральных систем на основе реляционной базы данных / А.В. Балдин, Д.В. Елисеев, К.Г. Агаян // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. – 2012. – № 8. – С. 20.
17. Балдин А.В. Адаптация темпоральной реляционной модели данных в многомерном пространстве / А.В. Балдин, Д.В. Елисеев // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. – 2011. – № 9. – С. 1.
18. Елисеев Д.В. Алгебра многомерных матриц для обработки адаптируемой модели данных / Д.В. Елисеев, А.В. Балдин // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. – 2011. – № 7. – С. 4.
19. Балдин А.В. Адаптируемая модель данных на основе многомерного пространства / А.В. Балдин, Д.В. Елисеев // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. – 2010. – № 10. – С. 1.
20. Елисеев Д.В. Модель представления знаний при создании адаптивной информационной системы / Д.В. Елисеев // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. – 2010. – № 03. – С. 2.

Literatura

1. Varlamov O.O. Logical artificial intelligence is based on mivarnogo hike! MIVAR: active database with linear chaining> 3000000 rules => + understanding the meaning of the singularity in the virtual reality / Varlamov OO - Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing Gmbh & Co. Co. KG, 2012. - 700. - ISBN :978-3-8473-1953-5.
2. Varlamov O.O. Review of 25 years of mivarnogo approach to the development of intelligent systems and artificial intelligence / O.O. Varlamov / / Proceedings of the NIIR. – 2011. - № 1. – S. 34-44.
3. Varlamov O.O. Development of linear matrix method to determine the route of inference rules for adaptive network / O.O. Varlamov / / Trans. Electronics. – 2002. – № 6. – S. 43-51.
4. Varlamov O.O. Fundamentals of developing multi-dimensional information (mivarnogo) of data representation and rules / O.O. Varlamov // Information Technology. – 2003. – № 5. – S. 42-47.
5. Varlamov O.O. Parallel processing of information flow through the stream of virtual databases / O.O. Varlamov // News of higher educational institutions. Electronics. – 2003. – № 5. – S. 82.
6. Varlamov O.O. Development of a method of multiple parallel streaming access to the same database in a non-reciprocal data corruption / O.O. Varlamov // Information Technology. – 2003. – № 1. – S. 20.
7. Varlamov O.O. System analysis and synthesis of data models and methods of information processing in self-assembled complexes of rapid diagnosis : Dis. ... Doc. tehn. Science / O.O. Varlamov. – M. : March, 2003. – 307 sec.
8. Varlamov O.O. Information processing systems and the interaction of groups of mobile robots based on the information space mivarnogo // Artificial Intelligence. – 2004. – № 4. – S. 695.
9. Varlamov OO Creation of intelligent systems based on interaction mivarnogo information space and a service-oriented architecture / O.O. Varlamov // Artificial Intelligence. – 2005. – № 3. – S. 13.
10. Varlamov O.O. Evolutionary knowledge and information base. Mivarnoe information space / O.O. Varlamov // Proceedings of the Southern Federal University. Technical sciences. – 2007. – T. 77.
11. Varlamov O.O. MIVAR technologies of the development of intelligent systems and the creation of the active multi-subject online MIVAR encyclopedia / O.O. Varlamov // Pattern Recognition and Information Processing (PRIP `2011): proceed. 11th Inter. Conf. – Minsk : BSUIR, 2011. – P. 326-329.
12. Maximov A. Mivarnaya expert system for pattern recognition based on fuzzy classification and modeling of various subject areas with automatic extension of context / A. Maximova, O.O. Varlamov // Proceedings of the Southern Federal University. Technical sciences. – 2011. – T. 125, № 12. – S. 77-87.
13. Varlamov O.O. MIVAR: Transition from Productions to Bipartite Graphs MIVAR Nets and Practical Realization of Automated Constructor of Algorithms Handling More than Three Million Production Rules / O.O. Varlamov // ARXIV.ORG. 05.11.2011. [Electronic resource]. – Mode of access : URL : http://arxiv.org/abs/1111.1321. (date accessed: 31.01.2013).
14. Varlamov O.O. Mivarnye technology: the transition from product development to mivarnym bipartite networks and the practical realization of automatic design of algorithms that control the flow of input data and the processing of more than three million production rules / O.O. Varlamov // Artificial Intelligence. – 2012. – № 4. – S. 11-33.
15. Tonoyan S.A. Methods upgrade standard modules typical configuration based on the technological platform «1C: Enterprise 8» with minimal modifications / S.A. Tonoyan, A.V. Baldin, D.V. Elisha // Science and education: electronic scientific and technical publication. – 2012. – № 8. – S. 17.

16. Baldin A. Overview of building systems based on temporal relational database / A.V. Baldin, D.V. Eliseev, K.G. Agayan // Science and education: electronic scientific and technical publication. – 2012. – № 8. – S. 20.
17. Baldin A. Adaptation of the temporal relational data model in a multidimensional space / A.V. Baldin, D.V. Elisha // Science and education: electronic scientific and technical publication. – 2011. – 9. – P 1.
18. Elisha D. Multidimensional matrix algebra to handle adaptable data model / D. Eliseev, A.V. Baldin // Science and education: electronic scientific and technical publication. – 2011. – № 7. – C. 4.
19. Baldin A. An adaptable data model based on multi-dimensional space / A.V. Baldin, D.V. Elisha // Science and education: electronic scientific and technical publication. – 2010. – № 10. – P. 1.
20. Elisha D. The model representation of knowledge in creating adaptive information systems / D.V. Elisha // Science and education: electronic scientific and technical publication. – 2010. – № 3. – C. 2.

RESUME

O.O. Varlamov, L.E. Adamova, D.V. Eliseev, Y.I. Maiboroda, P.D. Antonov, G.S. Sergushin, M.O. Chibirova

Comprehensive Computer Modeling of Understanding of Texts, Images and Speech Based on Mivar

The main goal of our research is the creation of artificial intelligence by increasing the degree of automation of human activities in various subject areas. We present new results of mivarnyh technology for mathematical modeling of the processes of understanding computers at the logic level meaning of the texts, images and speech. To address these research needs proposed to apply a systematic approach to create a more sophisticated modeling tool, the logic of accumulation and processing of data. Taken together, all this will improve the intelligence of computers that expand the boundaries of automation of human mental activity and establish a system of logical mivarnye new generation of artificial intelligence.

Mivarnye the mathematical modeling of the processes of understanding computers meaning of the texts, images and speech will significantly increase the intelligence of computers. Studies have shown the possibility to describe processes in the same formalism, understanding the meaning of text, speech and images. All of these processes are based on the accumulation of information and the establishment of a multi-dimensional model of the world – «picture of the world», where the rules and facts stored and processed in a single active database and rules. Mivarnye technology allowed to model these processes at the same time accumulation and logic processing on the basis of the information space and mivarnogo mivarnyh logic-area networks.

Thus, mivarnye technology helped to create more sophisticated scientific tools of knowledge and move to expand the boundaries of the new automated human mental activity. The inverse image of a logical artificial intelligence created. Review the results will be on site www.mivar.org, Implemented in the cloud and mivarnyh technologies.

Статья поступила в редакцию 26.06.2013.